NAOSITE: Nagasaki University's Academic Output SITE

Title	組立玩具を用いた経営学教育教材開発
Author(s)	宇都宮, 譲
Citation	長崎大学経済学部研究年報. 2007, 23, p. 39-53
Issue Date	2007-03-23
URL	http://hdl.handle.net/10069/9821
Right	

This document is downloaded at: 2015-11-05T15:45:02Z

http://naosite.lb.nagasaki-u.ac.jp

組立玩具を用いた経営学教育教材開発

宇都宮　　譲

概　要

The purpose of this study is to examine the effectiveness of educational program to develop students' capability for intellectual activities.

For the purpose, we carried out experimental methods concerning time and motion study and KAIZEN with LEGO® projects. 13 students took part in the experiments.

The results shows as follows: first, students improved work time significantly through their own KAIZEN activity of production process, second, the number of letter at the daily work report do not increase significantly.

We conclude that the program contribute to develop capability of data-oriented thinking. We, however, cannot confirm that the program contribute to develop the capability to present their thoughts.

Key words: LEGO® , experimental method, capability

目　　次

1　緒　　言
　1.1 目　　的
　1.2 先行研究
　1.3 対象・方法
2　結　　果
　2.1 作業日報における記入文字数
　2.2 標準作業手順ならびに工夫改善後のにおける作業時間変遷について
　2.3 学生が発案した工夫改善策
3　考　　察
A　補　　遺
　A.1 作業日報
　A.2 研究計画書の手引き

1　緒　　言

1.1 目　　的

本研究の目的は，学生が事実に基づく思考およびその結果を表現する能力を獲得することを支援する教材開発である。

筆者は2006年度前期に長崎大学経済学部において学部基礎科目「経営学」を担当，期中には小テストを，期末には筆記試験を実施した。結果，事実と異なるので注意するように指摘した言説を参照する答案が目についた。このとき，学生は事実を参照しながら思考を深めてゆく習慣が確立していないのではないかという見解を得た。また，教科書に記載されていたり講義中に展開したごく基本的な知見以外については試験問題として出題しないと明言したにもかかわらず，空白が目立つ答案を作成・提出した事例も散見された。今後，

学生諸君が就職活動あるいは卒業後になんらかの文書を作成する機会を与えられたとき，相応に対処できるかどうかという点において疑念の余地がある。

さて，本学には基礎ゼミナールというプログラムが存在する。筆者は昨年度に引き続きこちらも担当したが，「経営学」に比べて担当する学生は少なく，手法如何によっては前述した問題を解決しうると確信を得た。そこで上記問題を解決するための教材を開発することにした。実施前に検討した結果，LEGO社製組立玩具を用いた実験形式を取り入れ，事実を基礎に考察を加える教材を開発することにした。

1.2 先行研究

様々な領域において様々な理由により，LEGO社製品を教材として用いる事例は存在する。たとえば高等学校において，遺伝学や分子生物学における主要な概念を教示する場合に用いる事例が報告されている（Kirkpatrick et al.，2002)。ここでは，遺伝子における塩基配列を，色が異なるブロックを組み立てて表現している。大学教育においても活用事例は多い。たとえば遺伝学において，Templin and Fetters（2002）が写真入り手順書を含めて報告している。LEGO社製品を用いる理由は，安価で汎用性が高く，また何度でも組み立てたり分解できるという特徴からであるという。工学領域においてはTaylor et al.（2001）が報告している。彼らは，25人で構成される講義において基本的な物理学の諸概念を，工学という観点から学ぶためにLEGO社製品を活用している。ここでは，力の釣り合いやトラス構造などについて図版を交えつつ実施状況が報告されている。事後に受講者に対して実施した質問票調査によれば，当該教材は好評であったようである。

経営学に近い領域における成果として，Satzler and Sheu（2002）を挙げる。これは，生産管理にまつわる諸概念を，実際の作業を組立玩具で模式的に表現しつつ教示しようとする研究である。彼らによれば，組立玩具の応用範囲は広く，製品設計・開発や統計的品質管理，習熟曲線や工場レイアウトなど様々な応用が期待できるという。ただし，当該の教育プログラムを実行したことで実際に何らかの知見を学生が獲得したかは検証していないようである。

近年高等教育において用いられるLEGO社製品として，Mindstormシリーズが挙げられる。これは，ブロックと可動部品を用いて組み立てる模型ロボットを，簡便な開発環境を利用して作成するプログラムで制御できるようになっている製品群である。これを教材として利用した事例として，Williams（2003）が報告されている。計算機言語を習得するための講義において利用しているが，学生に対する質問票調査結果からはおおむね良好な成果を得たと報告している。ただしMindstormシリーズは1セット1万円から数万円と概して高価であり，現下の厳しい予算制約の下では調達困難である。そのため当該シリーズを利用した実行可能性は低い。なお，当該製品開発過程についてはOliver（2003）が詳しいので，そちらを参照されたい。

1.3 対象・方法

1.3.1 対象と実験材料

本研究は2006年度長崎大学経済学部「基礎ゼミナール」に志願して受講してくれた学生が対象である。最後まで協力してくれたメンバーは13名であるが，うち6名が男性であり7名が女性であった。すべて2年生である。

材料にはLEGO 社製品のうち,「はしご車」（型式番号：7239）を用いた。当該製品は以下に示す内容物が，完成写真が印刷された箱に封入されている。実施時には散逸を防ぐため，これらは別途支給した洗濯ネットを用いて収納した。

1. シャーシ部向け部品：
   はしご車の本体。運転席と収納部から構成される。もっとも部品点数が多いモジュールである。
2. はしご車向け部品：
   はしごとその先にあるゴンドラで構成される。
3. トレーラー部向け部品：
   はしご車が牽引する車両。収納部と車両上部に搭載するボートで構成される。
4. 取扱説明書：
   上記3モジュールについて，組立部品形状および組立手順が組立図として記されている。説明に自然言語は一切用いていない。

上記材料4点以外に，以下に示す2点を教材として配布した。これは，学生が教科書や実験材料を購入せずせずともプログラムが成立するよう配慮した措置である。

1. 作業の手引き：
   実験手順書および実験ノートとして配布する。講義の目的や手順の概要を，実施順に採取するデータ記入欄を付して説明している。
2. 作業日報：
   学生が思いついたアイディアや次回の目標を記入する媒体であるとともに，学生の様子を定性的に把握する手段でもある。参画者は毎回，これらの項目について書き込んで宇都宮に提出，寸評と検印を受けて次週受け取る。

1.3.2 手順と方法

本研究は目的を達成するために，学生が組立玩具を組立ながらデータを採取，後に得たデータについて考察・発表を実施する手法を用いた。いわば組立実験である。こうした手法を用いることで，経営学を構成する諸概念および背景を目に見える形で再現・把握することを可能にするものと考えられる。テーマとして，筆者担当講義においても展開したし大抵の経営学教科書にも記載されている動作時間研究（Taylor，1998;Taylor，2004）および工夫改善（大野，1998）を採用した。手順は以下に示す通りである。

1. グループ編成：
   参加してくれた学生を，3人で構成されるグループに分け，実験実施単位とした。実験そのものは1，2名でも実施可能であるが，実験という行為そのものに不慣れな経済学部学生でも観察や記録など諸作業をこなせるよう分業して負荷軽減を図った。
2. 取扱説明書にしたがって組み立てる作業を繰り返す：
   取扱説明書通り組み立てる作業を，グループ構成員各員が一人で組み立てる　グループ構成員が全員で組み立てるという2パターンを各10回繰り返した。繰り返し回数を10回と設定した理由は，開講時間と学生が堪えうる負荷に鑑みて，適切であると判断されたからである。
3. 作業日報を作成・提出する：
   記録したり書くという行為そのものに慣熟してもらうために，実験終了後毎回作業日報を提出してもらった。
   提出してもらった作業日報は，筆者が注意点などを与えつつ添削，翌週返却した。様式については補遺A.1を参照されたい。
4. レポートを執筆する：
   これまで実施した実験で得たデータを用

いて，木下（1994）およびAPA（2004）が示す様式を参考に作成した様式を把握しつつ，作業について各々が発見・発想した工夫改善点を整理する機会を与えるために実施した。参画者ひとりずつがレポートを執筆する。合計13名が提出した。提出後は各学生に対して講評を与えて，仕様を充足するまで再提出を要請した。なお，こうした添削作業に投じた工数は合計122（mh）である。

以下はレポート仕様である。

報告書共通様式

・数　量：1式
・納品先：宇都宮宛電子メールに添付ファイルとして
・構　成：
(a) 緒言：何を目的に，どのような対象について，どのような材料と手法を用いて実験を進めたかを記述する。
(b) 結果：実験結果を端的に要約しつつ記述する。
(c) 考察：実験結果をもとに，どのようなことが明らかになったかを記述する。あわせて，今後どのような課題について検討したいかを論じる。
(d) 補遺：それぞれの記録の写しを添える。

5．発表会を実施する：

上記レポートについて情報を共有，以後実施する工夫改善活動の一助とするために，参画者が一人一人持ち時間15分（発表10分，質疑応答5分）にて発表をおこなった。

6．実験計画書作成：

標準作業手順に関する動作時間研究から得た工夫改善に関するアイディアを確認しつつ，あらかじめ当該のアイディアに実行可能性があるか確認するために実行した。

前段で案出した工夫改善案が，予算や日程，工数という観点から，どの程度実行可能性があるかを実験着手前に穴埋め方式で作成した様式を用いて確認してもらう。確認項目の詳細は，補遺A.2を参照されたい。

7．実験準備：

実験計画書に沿って工夫改善案を試行するために必要な器材を製作・準備するための時間である。講義時間中のみでは不足しがちであったが，不足分は各グループに資材等を持ち帰ってもらいつつ補った。

8．工夫改善案を織り込んだ実験：

目的・手順・手法は前回同様。

9．レポート執筆：

目的・手順・手法は前回同様。

10．発　　表：

目的・手順・手法は前回同様。

11．総　　括

1.3.3 測定する変数

本研究は，筆者が開発した教材が，

・事実を確認しつつこれに依拠して実行可能性がある問題解決案を案出・実行できるようになる。
・標準的様式が存在する文書について，要求される分量の字数で記述・表現できるようになる。

能力を獲得するのに貢献するか判断するために，以下に示す評価指標を測定する。結果はそれぞれ分散分析に供する。解析には統計解析環境R（Ver.2.3.1）を用いた。

・作業時間：

自ら実施した実験から得たデータや事実に基づいて発案した工夫改善案が有効かどうかを判断する評価項目である。工夫改善前後の作業時間分布を比較することで評価

を与える。同時測定する因子として，学生，工夫改善の有無，および繰り返し回数という因子を導入した。

本プログラムによる効果を認めるかどうかは，学生という因子と工夫改善の有無という因子との交互作用によって評価する。

・作業日報における文字数：

事実や思索を記録できるかどうかを表現する評価項目である。作業日報における文字数を測定した。因子として，学生，および作業日報提出回数を設定した。各日時において実施したプログラムは以下の通りである。番号は図1におけるx軸に示した番号と対応している。

－2006年10月2日：プログラム着手のための材料確認および試作

－2006年10月16日：標準作業手順に基づく組立作業（その1）

－2006年10月23日：標準作業手順に基づく組立作業（その2）

－2006年10月30日：標準作業手順に基づく組立作業（その3）

－2006年11月27日：工夫改善案を取り入れた組立作業（その1）

－2006年12月4日：工夫改善案を取り入れた組立作業（その2）

本プログラムによる効果を認めるかどうかは，学生と提出回数という因子との交互作用や，作業日報における記入文字数平均値推移によって評価する。なお，本研究は本プログラム実施によって具体的事実に関する報告に慣熟，文字数は増加してゆくものと予想している。

2 結　果

2.1 作業日報における記入文字数

表1は作業日時別に提出部数および作業日報に関する記述統計量を示している。提出部数は，時によって学生が提出したりしなかったりする事態が生じたため上下している。ただし提出しない学生の顔ぶれは固定されており，常に提出する学生は提出を続ける傾向が見られた。また，最大値と最小値との間にすべての日時において200字以上の差を認めている。

日　時	10/2	10/9	10/16	10/23	11/27	12/4
提出部数	13	12	9	10	11	11
最小値	105	113	107	95	110	105
中央値	179	196	198	180	191	157
平均値	192	211	206	192	181	159
最大値	342	337	344	405	249	228
標準偏差	66.3	73.1	66.0	82.0	45.0	39.7

表1：作業日報記入文字数推移に関する記述統計量

図1は，日時毎に作業日報に記入された文字数がどのように推移したかを示す平均値プロットである。これによれば，作業日報記入文字数は本格的に実験に着手し始めた2006年10月16日にピークを迎えるが，その後は漸減してゆく様子がうかがえる。

以上の結果をもとに実施した分散分析結果を表2として要約した。これによると，作業者（学生）および日時は統計的に有意な要因として作用していることがわかる。作業者（学生）による差は，文書作成能力において個人差があることを物語っている。ただし日

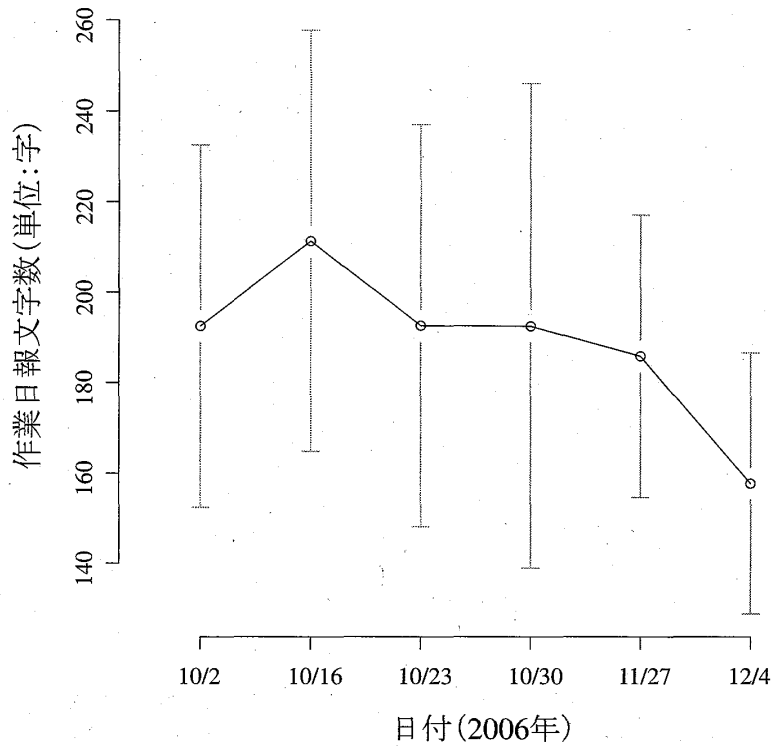

図1：作業日報記入文字数平均値推移

	自由度	平方和	平均平方	F値	棄却率
作業者	12	130,745	10,895	5.00	4.83e-05
日　時	1	13,331	13,811	6.11	0.01767
作業者：日時	11	29,127	2,648	1.22	0.30759
残　差	41	89,291	2,178		

表2：作業日報文字数に関する分散分析結果

時については，統計学的には有意であるものの，図1から判断するに平均値間にさしたる差はない。表1によれば，平均文字数が最大であった日時と最小であった日時との間の差は59字しかない。したがって，記入文字数については実質的な差は存在しないと考えられる。

学生による慣熟を示す交互作用については，5％水準において帰無仮説を棄却できず，統計的に有意な要因であるとは言えなかった。

2.2 標準作業手順ならびに工夫改善後のにおける作業時間変遷について

表3は作業者別に，表4は繰り返し回数別に，それぞれ工夫改善前後における作業時間に関する記述統計量を示している。

また，図2および図3は学生別に作業時間がどのように推移するかを，工夫改善前後それぞれについてプロットしたものである。

上記結果をもとに作成した図4は工夫改善前後における作業者別平均作業時間を，および図5は工夫改善前後における繰り返し回数別平均作業時間をそれぞれ示している。作業者別には，担当者によって異なるものの工夫

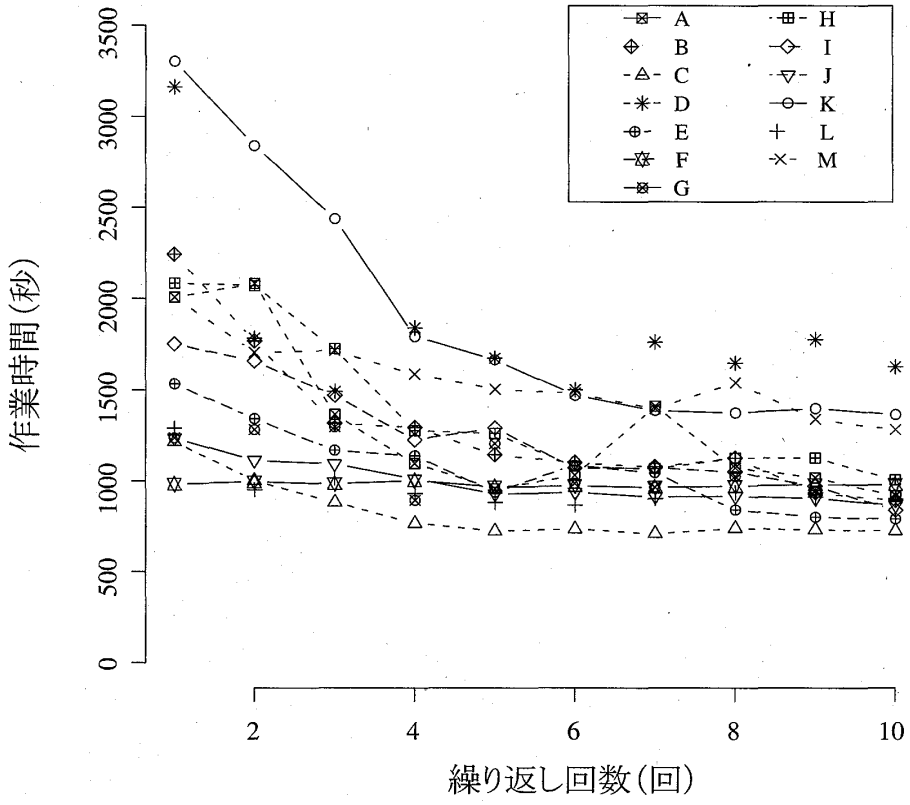

図 2 ：工夫改善前後における作業者別作業時間推移。アルファベットは作業者を示している。

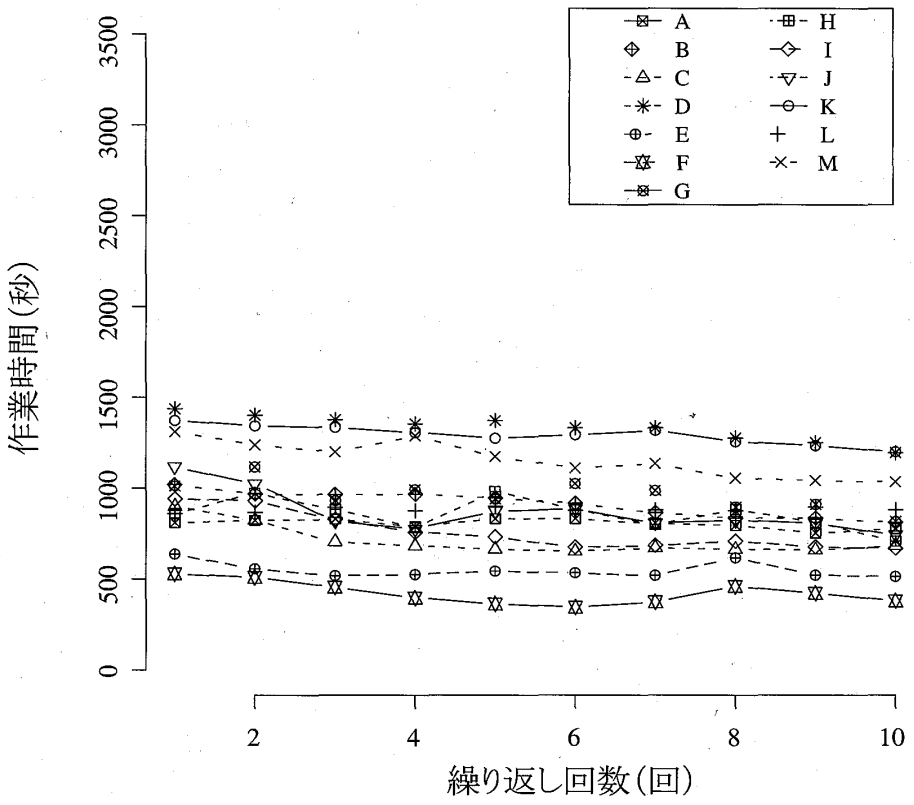

図 3 ：工夫改善前後における作業者別作業時間推移。記号は同様。

工夫改善前

作業者名	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
最小値	916	892	708	1,491	790	963	892	1,005	838	865	1,364	865	1,281
中央値	1,084	1,134	736	1,718	1,064	978	1,004	1,192	1,148	931	1,567	920	1,522
平均値	1,295	1,289	822	1,826	1,067	979	1,074	1,382	1,239	990	1,902	958	1,555
最大値	2,081	2,243	1,216	3,163	1,534	1,001	1,296	2,085	1,754	1,235	3,305	1,290	2,008
標準偏差	426.8	415.5	166.5	484.2	242.0	12.1	160.3	418.7	302.4	119.4	705.6	124.1	213.6

工夫改善後

作業者名	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
最小値	751	810	652	1,195	513	343	815	707	669	740	1,200	860	1,035
中央値	808	930	676	1,342	528	407	962	871	719	819	1,298	878	1,153
平均値	803	911	710	1,332	547	421	961	855	759	866	1,292	880	1,158
最大値	830	1,019	900	1,437	637	527	1,115	980	940	1,117	1,372	898	1,311
標準偏差	26.4	71.2	83.4	73.3	44.0	63.2	82.8	84.2	104.3	117.5	52.4	12.5	100.3

表3：工夫改善前後における作業者別作業者時間記述統計量(単位：秒)

工夫改善前

繰り返し回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
最小値	982	950	882	766	723	735	708	737	730	725
中央値	1,754	1,658	1,315	1,137	1,143	1,069	1,065	1,049	970	916
平均値	1,851	1,583	1,381	1,218	1,164	1,100	1,127	1,104	1,063	1,008
最大値	3,305	2,839	2,436	1,839	1,674	1,499	1,761	1,647	1,776	1,627
標準偏差	732.2	548.9	412.9	337.3	305.4	240.2	283.3	267.0	285.4	258.8

工夫改善後

繰り返し回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
最小値	527	508	453	394	360	343	372	458	419	378
中央値	940	966	881	787	898	883	807	834	811	775
平均値	985	966	901	882	890	873	859	856	831	800
最大値	1,437	1,400	1,375	1,353	1,371	1,331	1,331	1,275	1,249	1,200
標準偏差	271.1	267.9	275.5	294.0	282.1	281.9	281.8	234.3	244.8	238.5

表4：工夫改善前後における繰り返し回数別作業時間記述統計量（単位：秒）

	自由度	平方和	平均平方	F値	棄却率
作業者	12	19,441,157	1,620,096	39.3628	2.2e-16
繰り返し回数	1	4,961,876	4,961,876	120.5566	2.2e-16
工夫改善有無	1	9,169,147	9,169,147	222.7789	2.2e-16
作業者：工夫改善有無	12	2,301,840	191,820	4.6606	8.67e-07
残差	233	9,589,829	41,158		

表5：作業時間に関する分散分析表

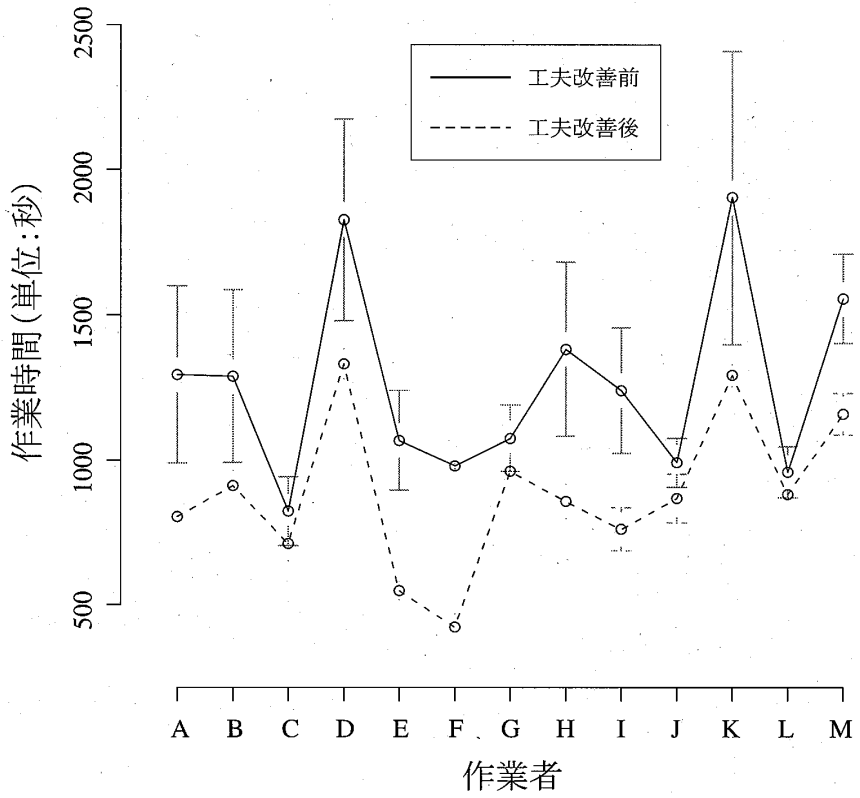

図 4 ：工夫改善前後における作業者別作業時間平均値

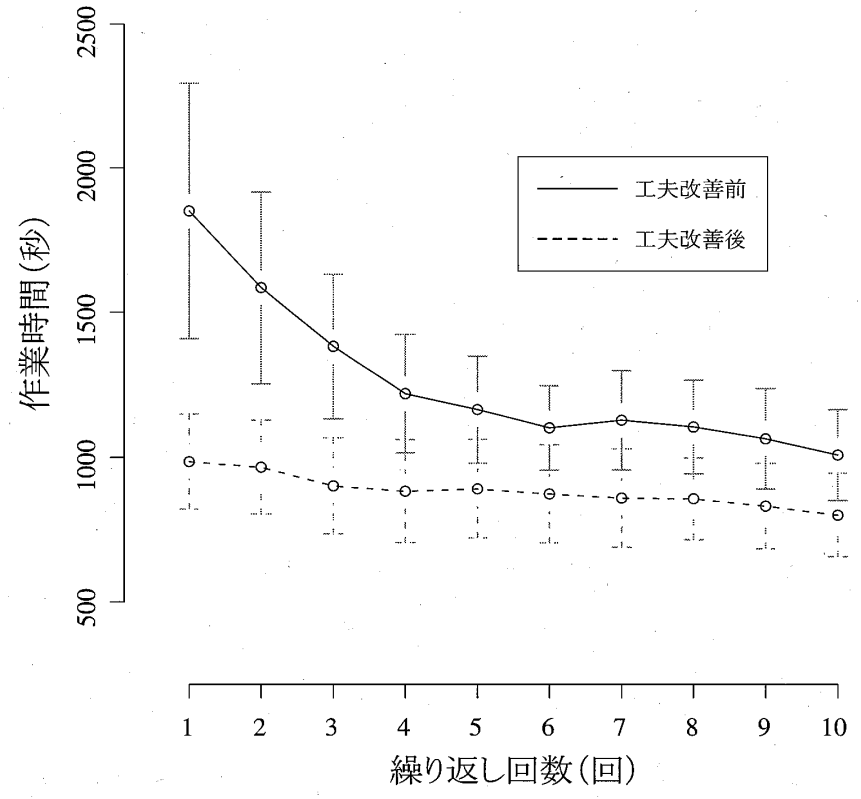

図 5 ：工夫改善前後における繰り返し回数別別作業時間平均値

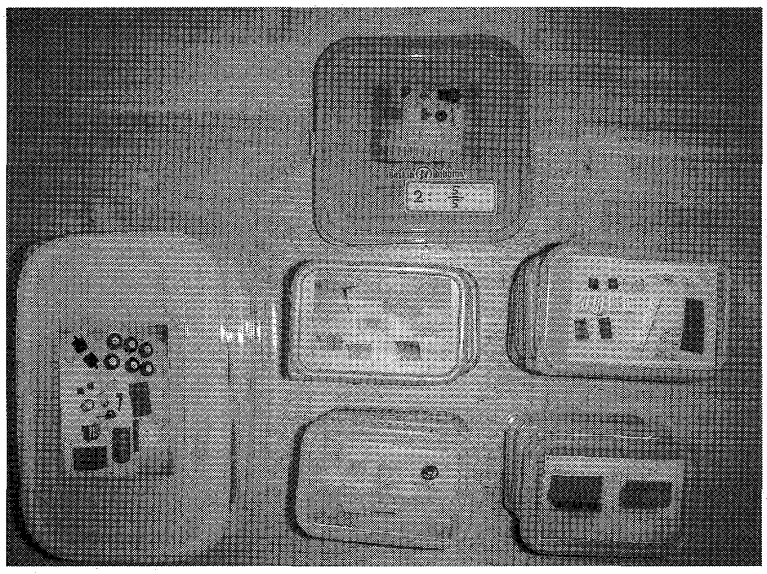

図6：LERUGON班による部品収納に関する工夫。組立順序に関する番号と，内容物に関する写真が添付されている。

改善前よりも工夫改善後において作業時間が短いことがわかる。作業時間におけるばらつきが，工夫改善前よりも小さくなっているのも特徴である。

繰り返し回数別には，工夫改善前よりも工夫改善後において平均作業時間が短縮されている様子が見てとれる。作業時間におけるばらつきについては，前後でどのように変化しているかは本グラフでは判然としない。

以上に示した結果をもとに分散分析を実行した結果を表5に要約した。これによれば，いずれの因子も有意に作用しているが，本研究が関心を有する工夫改善前後と学生という2因子間交互作用として表現される工夫改善前後の学生の能力変動も，5％水準で統計的に有意に作用していることがわかる。

2.3 学生が発案した工夫改善策

では，学生諸君が案出してくれた工夫改善案とはいかなるものか。本節では，学生諸君が案出してくれた，組み立て作業に関する工夫改善策について記述する。

・1班（グループ名，“LERUGON”）：

あらかじめ調達した食品用小型容器3種類に内容物を撮影して印画・貼付したうえで，部品を分別・収納してくれた。図6はその一例である。このような工夫を実行することで，

「次にどの部品を使うか探さなくてよいし間違えなくなるので，作業時間が短縮された」という。

また，組立担当者を交代する際には，通常ライン生産に見られるような動いている部品周りに作業者が位置して作業を進める方式ではなく，造船職場において観察される，担当者が作業場所を移動して安置されている部品を組み立てる方式を採用していた。

・2班（グループ名，“SMK”）：

小冊子になっている取扱説明書をめくる手間を省くため，取扱説明書における個々のページを等倍にてカラーコピーした上で切り貼りしてA3版2枚にまとめてくれた。図7は成果の一部である。

また，3つのモジュールを各々プラモデルの箱とおぼしき紙箱中に展開，組立もその中で実行していた。
これによって，

「作業台（机）から部品を落とすことがなくなり，作業がはかどった」

とのことである。なお，2班は本プログラムにおいてもっとも短い組立時間を記録した。

・3班（グループ名，“SoftPaco”）：

机上から部品が脱落・散乱するのを防ぐ目的で机端に設置する，段ボール紙製脱落防止枠を作成している。断面は⊥字型であり，全長は300mmほどである。班メンバーは，上記枠を「つっぱりくん」と命名・愛用した。爾後実施したプレゼンテーションにおける報告によれば，「左右両脇に配置したものは加工精度が低く部品が潜り込んでしまい効果を発揮しなかったが，手前に配置したものは精度よく加工できたことから下に潜り込まず，部品も落下せず作業進捗に貢献した」

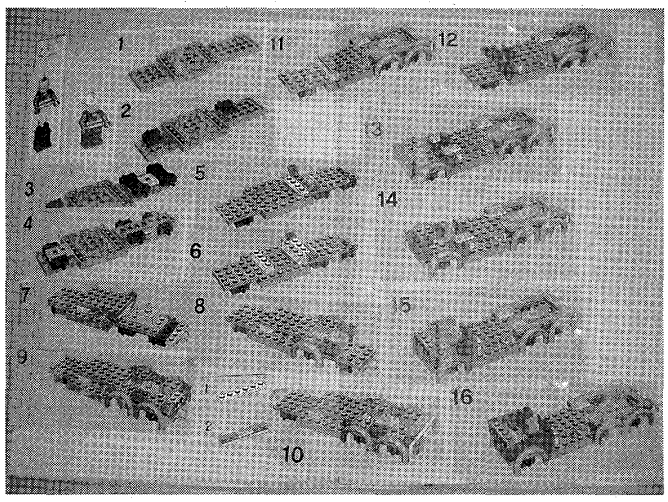

図7：SMK班による一覧式説明書。封入されている取扱説明書を切り貼りして一覧できるように加工してある。

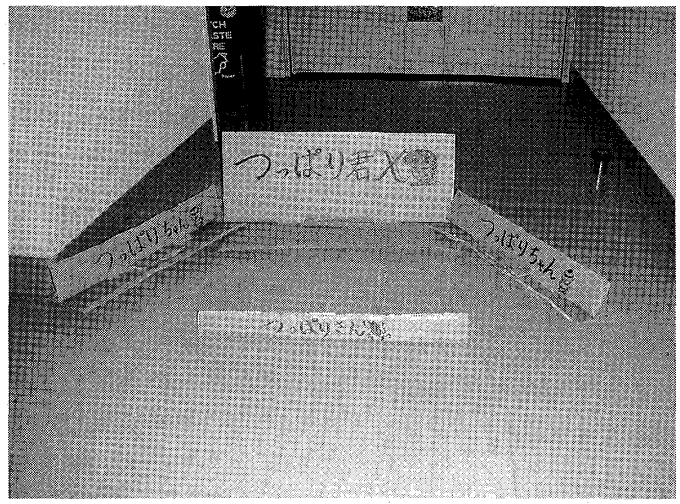

図8：Softpaco班による工夫。作業空間に仕切りを設置することで，部品が散逸しないようにしている。

とのことであった。

・4班（グループ名，“ファジリーズ”）：

当班は，標準作業手順である組立説明書について工夫改善をおこなった。つまり，もっぱら図のみにて記されている組立図のうち，当該工程において組立に必要な部位のみに印をつけることで強調している。

3 考　察

本研究は学生が事実に基づく実行可能な問題解決案を案出し，かつその過程と成果を文章表現する能力を開発するための教材を開発しようとした。採用した材料と手法は，先行研究によれば工学や生物学教育においては用いられるものの経営学領域では可能性のみ示唆されている組立玩具を用いた実験を取り入れた。

結果，当初予定した文字による表現能力開発という目的は，達成できなかった。作業日報記入事項文字数は低減，添削を繰り返し執筆機会を提供することで記入する文字数を増やそうとする試みは今回採用した教材や手順では積極的に支持されないことがわかった。こと所定以上の文字数を要求される文書を作成する能力については，さらなる教材開発を検討する必要があると考えられる。

実行可能な問題解決案を案出する能力という点については，満足すべき結果を得た。標準作業手順に手を加えなかったにもかかわらず工夫改善前後における作業時間は劇的に短縮され，学生が工夫改善を実行することによる効果も実証された。実験を実施する過程において，系統的に問題解決案を検証するための手技も獲得されたであろう。

また，学生諸君は実際の生産職場で採用している動線や部品配置やレイアウトに類似した工夫改善案を案出しており，相応に実行可能性があるアイディアを獲得していると考えられる。たとえば，LEGURON 班における作業者の行動は，自動車生産に見られるような流れる部品の周りに作業者が配置されるという方式ではないが，定置されている部品の周囲を作業車自らが移動して加工・組立を進める造船業におけるブロック建造方式に類似している。また，Softpaco 班が実行した脱落防止装置は，主に労働災害防止という観点から重要な設備として認識されている防護柵と類似している。

まとめると，本研究が検討した組立玩具による実験的手法を採用した教材は，学生による実行可能な問題解決案案出能力を開発することはできそうであるが，その成果を表現する能力を開発するには不足であることが明らかになった。したがって今後は，もっぱら自らの発想や活動成果を他人が了解可能な様式にて，一定の分量を有するレポート執筆能力に重点を置いた教育プログラムとなるよう本プログラムを改良する必要があると考えられる。そのため本プログラムを継続する機会を継続して確保，改良しつつ運用する必要があるが，本年度ならびに来年度において，別の属性を有する集団に対して機会を確保している旨付記する。これは，本プログラムをより一般的に適応可能なものへと改良するという点においても貢献するであろう。

本研究は，筆者が2006年度後期に担当した基礎ゼミナールに参画してくれた学生諸君の協力なしには遂行し得ませんでした。厚く御礼申し上げます。
また，本研究遂行にあたって，2005年度国立大学法人長崎大学学長裁量経費（新任教育研究推進支援経費）に支援を受けました。記して謝意を表します。

付録A　補　遺

A.1　作業日報

＿＿＿年＿＿＿月＿＿＿日

タイトル＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

1．きょうしたこと

・

・

・

2．なにができるようになったか

・

・

・

3．30～40字程度で要約する本日の成果２題

1/2

2/2

4．次回の目標

5．教員所感

A.2 研究計画書の手引き

1. 緒　　言

(a) 目的と評価項目

標準作業手順を実行して案出した工夫改善案が，有効かつ実行可能かどうかを検証するため。そのために，今後は工夫改善案を折込んで作成した作業手順を実施した時における［　　］を表現・評価する。

(b) 対　象

標準作業手順実施時における作業実行班と同様とする。材料も同様である

(c) 方　法

LEGO 社玩具「はしご車」(型式番号：7239) に関する組立標準作業手順に，改善事項として補遺に示した事柄を加えて作業手順を作成する。資材準備を要する事柄については，別途準備・作成する。準備・作成を予定する資材・施設については補遺参照。

その後上記手順をグループ全員およびグループ内各員にて組み立てる作業を，それぞれ10回繰り返して実行する。得た結果は［　　］や［　　］を用いて要約しつつ表現・評価する。

(d) 予定する実施期間

年　　月　　日から年　　月　　日まで，のべ　　時間。

2. 予想される結果

単独作業については，［　　］という値を示すと予想される。また集団作業については［この四角を埋めつつ文字色を黒く変更する］という値を示すだろう。　評価項目以外の観察事象については，［　　］について［　　］という結果を得ると予想している。

3. 考　　察

上記結果は［　　］や［　　］という事実を示しており，われわれが案出した工夫改善案は［　　］であろうと考えられる。ただし［　　］という結果も示されているため，運用時には［　　］ことなどに注意する必要がある。

4. 補　　遺

使用する施設・資材一覧

作成した資材名称

発表までのスケジュール

参 考 文 献

大野耐一（1978）『トヨタ生産方式：脱規模の経営をめざして』ダイヤモンド社。

木下是雄（1994）『レポートの組み立て方』ちくま学芸文庫。

American Psychological Association (2001). *Publication manual of the American Psychological Association* (5th. Ed). APA.
（アメリカ心理学会（2004）『APA 論文作成マニュアル』医学書院。）

Corn, J., Pittendrigh, B. R., & Orvis, K. S. (2004). Genomics analogy a model for educators: from jumping genes to alternative splicing. *Journal of Biological Education*, 39(1), 24-27.

Kirkpatrick, G., Orvis, K., & Pittendrigh, B. R. (2002). A teaching model for biotechnology and genomics education. *Journal of Biological Education*, 37(1), 31-35.

Oliver, D., & Roos, J. (2003). Dealing with the unexpected: Critical incidents in the LEGO mindstorms team. *Human relations*, 56(9), 1057-1082.

Satzler, L., & Sheu, C. (2002). Facilitating learning in large operations management classes using integrated LEGO projects. *Production and inventory management journal*, 43(4-4), 72-77.

Taylor, F. W. (1998). *The principles of scientific management*. Dover.
(2004). *Shop management*. Kessinger.

Taylor, J. A., Dana, T. M., & Tasar, M. T. (2001). An integration of simple materials and complex ideas: description of an instructional sequence in statics. *International journal of engineering education*, 17(3), 267-275.

Templin, M. A., & Fetters, M. K. (2002). A working model of protein synthesis using Lego building brocks. *The American biology teacher*, 64(9), 673-678.

Williams, A. B. (2003). The qualitative impact of using LEGO MINDSTORM robots to teach computer engineering. *IEEE Transactions on education*, 46(1), 206: